



(51) 国際特許分類6 H01L 21/68, B25J 19/06, 5/00	A1	(11) 国際公開番号 WO00/24053 (43) 国際公開日 2000年4月27日(27.04.00)																																																
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/03814 (22) 国際出願日 1999年7月15日(15.07.99) (30) 優先権データ 特願平10/296549 1998年10月19日(19.10.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI)[JP/JP] 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 野村章博(NOMURA, Akihiro)[JP/JP] 山下慎次(YAMASHITA, Shinji)[JP/JP] 玉井真史(TAMAI, Masafumi)[JP/JP] 村上 智(MURAKAMI, Satoshi)[JP/JP] 佐藤 忍(SATOU, Shinobu)[JP/JP] 鈴木健生(SUZUKI, Takeo)[JP/JP] 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機内 Fukuoka, (JP)	(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書																																																	
(54) Title: PROTECTIVE DEVICE FOR CLEAN ROBOT (54) 発明の名称 クリーンロボットの安全保護装置 <div data-bbox="284 1260 657 1501"></div> <div data-bbox="341 1533 657 1669"></div> <div data-bbox="706 1260 1315 1669"><table><tbody><tr><td>1 ... CLEAN ROBOT</td><td>11A ... ACCELERATION SENSOR (X-AXIS)</td></tr><tr><td>2 ... FORK</td><td>20 ... BUFFER AMPLIFIER</td></tr><tr><td>3A ... FIRST ROBOT ARM</td><td>21 ... BANDPASS FILTER</td></tr><tr><td>3B ... SECOND ROBOT ARM</td><td>22 ... BYPASS FILTER</td></tr><tr><td>4 ... ACTUATOR</td><td>23 ... LOW-PASS FILTER</td></tr><tr><td>4A ... FIRST DRIVE MOTOR</td><td>24 ... AMPLIFIER</td></tr><tr><td>4B ... FIRST SPEED REDUCER</td><td>25 ... REFERENCE SIGNAL SOURCE (UPPER LIMIT)</td></tr><tr><td>5 ... ACTUATOR</td><td>26 ... REFERENCE SIGNAL SOURCE (LOWER LIMIT)</td></tr><tr><td>5A ... SECOND DRIVE MOTOR</td><td>27 ... FIRST COMPARATOR</td></tr><tr><td>5B ... SECOND SPEED REDUCER</td><td>28 ... SECOND COMPARATOR</td></tr><tr><td>6 ... DRIVE GEAR</td><td>29 ... SECOND AND CIRCUIT</td></tr><tr><td>7 ... BASE</td><td></td></tr><tr><td>8 ... TRANSLATIONAL GUIDE</td><td></td></tr><tr><td>9 ... ACTUATOR</td><td></td></tr><tr><td>10 ... ROBOT CONTROLLER</td><td></td></tr><tr><td>11 ... ACCELERATION SENSOR</td><td></td></tr><tr><td>12 ... SIGNAL PROCESSING CIRCUIT</td><td></td></tr><tr><td>13 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (X-AXIS)</td><td></td></tr><tr><td>14 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (Y-AXIS)</td><td></td></tr><tr><td>15 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (Z-AXIS)</td><td></td></tr><tr><td>16 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (X-AXIS)</td><td></td></tr><tr><td>17 ... FIRST AND CIRCUIT</td><td></td></tr><tr><td>18 ... LATCH CIRCUIT</td><td></td></tr><tr><td>19 ... FINAL INTERFERENCE SIGNAL DETECTED</td><td></td></tr></tbody></table></div>			1 ... CLEAN ROBOT	11A ... ACCELERATION SENSOR (X-AXIS)	2 ... FORK	20 ... BUFFER AMPLIFIER	3A ... FIRST ROBOT ARM	21 ... BANDPASS FILTER	3B ... SECOND ROBOT ARM	22 ... BYPASS FILTER	4 ... ACTUATOR	23 ... LOW-PASS FILTER	4A ... FIRST DRIVE MOTOR	24 ... AMPLIFIER	4B ... FIRST SPEED REDUCER	25 ... REFERENCE SIGNAL SOURCE (UPPER LIMIT)	5 ... ACTUATOR	26 ... REFERENCE SIGNAL SOURCE (LOWER LIMIT)	5A ... SECOND DRIVE MOTOR	27 ... FIRST COMPARATOR	5B ... SECOND SPEED REDUCER	28 ... SECOND COMPARATOR	6 ... DRIVE GEAR	29 ... SECOND AND CIRCUIT	7 ... BASE		8 ... TRANSLATIONAL GUIDE		9 ... ACTUATOR		10 ... ROBOT CONTROLLER		11 ... ACCELERATION SENSOR		12 ... SIGNAL PROCESSING CIRCUIT		13 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (X-AXIS)		14 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (Y-AXIS)		15 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (Z-AXIS)		16 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (X-AXIS)		17 ... FIRST AND CIRCUIT		18 ... LATCH CIRCUIT		19 ... FINAL INTERFERENCE SIGNAL DETECTED	
1 ... CLEAN ROBOT	11A ... ACCELERATION SENSOR (X-AXIS)																																																	
2 ... FORK	20 ... BUFFER AMPLIFIER																																																	
3A ... FIRST ROBOT ARM	21 ... BANDPASS FILTER																																																	
3B ... SECOND ROBOT ARM	22 ... BYPASS FILTER																																																	
4 ... ACTUATOR	23 ... LOW-PASS FILTER																																																	
4A ... FIRST DRIVE MOTOR	24 ... AMPLIFIER																																																	
4B ... FIRST SPEED REDUCER	25 ... REFERENCE SIGNAL SOURCE (UPPER LIMIT)																																																	
5 ... ACTUATOR	26 ... REFERENCE SIGNAL SOURCE (LOWER LIMIT)																																																	
5A ... SECOND DRIVE MOTOR	27 ... FIRST COMPARATOR																																																	
5B ... SECOND SPEED REDUCER	28 ... SECOND COMPARATOR																																																	
6 ... DRIVE GEAR	29 ... SECOND AND CIRCUIT																																																	
7 ... BASE																																																		
8 ... TRANSLATIONAL GUIDE																																																		
9 ... ACTUATOR																																																		
10 ... ROBOT CONTROLLER																																																		
11 ... ACCELERATION SENSOR																																																		
12 ... SIGNAL PROCESSING CIRCUIT																																																		
13 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (X-AXIS)																																																		
14 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (Y-AXIS)																																																		
15 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (Z-AXIS)																																																		
16 ... INTERFERENCE DETECTION MEANS (X-AXIS)																																																		
17 ... FIRST AND CIRCUIT																																																		
18 ... LATCH CIRCUIT																																																		
19 ... FINAL INTERFERENCE SIGNAL DETECTED																																																		

(57) Abstract

A clean robot (1) comprises a base (7) that houses actuators (4, 5) for driving robot arms (3), a translational guide (8) for moving the base (7) linearly, and a robot controller (10) for controlling driving motors (4A, 5A) of the robot arms (3) and the actuator (9) of the translational guide (8). There are provided acceleration sensors (11) set in the base (7) to detect impact as vibration acceleration in the directions of three axes when the clean robot (1) interferes with an object, interference detection means (13) that outputs signal pulses when the signal detected by any of the acceleration sensors (11) for the three axes exceeds a threshold, and a first AND circuit (17) for converting the signal from each of the interference detection means (13) into an interference signal. After the interference detection signal is sent to the robot controller (10), the motors (4A, 5A) for driving the robot arms (3) and the actuator (9) for driving the translational guide (8) are stopped. This configuration protects speed reducers built in the robot against damage.

(57)要約

ロボットアーム3を駆動するアクチュエータ4、5を内部に収納するベース部7と、ベース部7を直線方向に走行させる直動案内装置8と、ロボットアーム3の駆動モータ4A、5Aと直動案内装置8のアクチュエータ9を駆動制御するロボットコントローラ10とを備えたクリーンロボット1において、ベース部7内に配設され且つクリーンロボット1が周囲の物体と干渉した際の衝撃を3軸方向の振動加速度として検出するように各軸それぞれに設けた加速度センサ11と、各軸の加速度センサ11の検出信号が基準となるしきい値を越えた場合にパルス信号を出力する干渉検出手段13と、各軸の干渉検出手段13より出力された信号を干渉信号に変換する第1のAND回路17とを備え、干渉検出信号をロボットコントローラ10に送った後、ロボットアーム3の駆動用モータ4A、5Aおよび直動案内装置8の駆動用のアクチュエータ9を停止させる。

これにより、ロボット内に内蔵された減速機の破損を防ぐことができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
HA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア		共和国	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MW	マラウイ	US	米国
CM	カメルーン	IN	インド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CU	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CY	キプロス	JP	日本	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CZ	チェコ	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
DE	ドイツ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DK	デンマーク	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
		KR	韓国	RO	ルーマニア		

明細書

クリーンロボットの安全保護装置

〔技術分野〕

本発明は、クリーンロボットの一部あるいは搬送物が周囲の物体と干渉した場合に、ロボットの減速機が過負荷により破損することなく、ロボットを速やかに停止させることができるクリーンロボットの安全保護装置に関する。

〔背景技術〕

従来から、半導体や液晶表示パネルなどの製造工程、検査工程の分野でウェハや液晶基板の搬送装置として用いられるクリーンロボットが知られている。このようなクリーンロボットは、図9のようになっている。

図において、1はクリーン環境等でハンドリング作業を行うクリーンロボット、2はウェハ等の被搬送物の受け渡しを行うフォーク、3はクリーンロボット1に設けた回転軸回りに回転可能なロボットアーム、3Aは先端部にフォーク2を取り付けた第1ロボットアーム、3Bは第1ロボットアーム3Aの基端部に取り付けた第2ロボットアーム、4および5はロボットアーム3を駆動するアクチュエータ、4Aは第1の駆動モータ、4Bは第1の駆動モータ4Aと連結された第1の減速機、5Aは第2の駆動モータ、5Bは第2の駆動モータ5Aと連結された第2の減速機である。6はアクチュエータ4、5を介してロボットアーム3を回転する駆動ドラム、7はアクチュエータ4および5並びに駆動ドラム6を内部に収納するベース部、8はベース部7を直線方向に走行させる直動案内装置、9は直動案内装置8のアクチュエータ、10はアクチュエータ4、5、9を駆動制御するための指令を出すロボットコントローラである。

このような構成のクリーンロボット1において、ロボットコントローラ10からアクチュエータ4、5、9に駆動指令を送り、ロボットアーム3を旋回、伸縮などの動作を行わせると共に直動案内装置8による走行動作との組み合わせにより、第1のロボットアーム3A先端に取り付けたフォーク2でウェハの搬送や受け渡しを行う。

しかしながら、従来技術ではオペレータが例えばクリーンロボット動作のティーチング時の操作を誤り、クリーンロボットのフォーク、ロボットアームまたは

-2-

ウェハ等の被搬送物がその周囲に設けた半導体製造装置や検査装置などの物体と干渉することがある。その際、クリーンロボットが周囲の物体と干渉しても、ロボットアームを駆動する駆動モータはさらにロボットアームを動かし続けようとするので、駆動モータとロボットアームとの間に設けた減速機に過負荷がかかり、最悪の場合に減速機が破損するという問題があった。

そこで、本発明はクリーンロボットの一部あるいは被搬送物が周囲の物体と干渉した際にクリーンロボットの動作を安全に停止させることができ、減速機の破損を未然に防ぐことのできるクリーンロボットの安全保護装置を提供することを目的とする。

[発明の開示]

本発明は、先端部にウェハ等の被搬送物の受け渡しを行うフォークを保持し、且つ、水平方向に旋回または伸縮し得るロボットアームと、前記ロボットアームの下部に配設されると共に、前記ロボットアームを駆動する駆動モータと前記駆動モータに連結された減速機とよりなるアクチュエータを内部に収納するベース部と、前記ベース部を水平方向に直線移動させるように設けた直動案内装置と、前記ロボットアームおよび前記直動案内装置を駆動制御するロボットコントローラとを備えたクリーンロボットにおいて、前記ベース部の内部に配設されると共に、前記クリーンロボットが他の周囲の物体と干渉したときに受ける衝撃を互いに直交する3軸方向の振動加速度として検出するように各軸それぞれに設けた加速度センサと、前記各軸の加速度センサに接続して設けられ、前記加速度センサの検出信号が基準となるしきい値を越えた場合にパルス信号を出力する干渉検出手段と、前記各軸の干渉検出手段より出力された信号を干渉信号に変換する第1のAND回路と、よりなる信号処理回路を備え、前記信号処理回路より出力された干渉検出信号を前記ロボットコントローラに送った後、前記アクチュエータの駆動モータを停止させるようにしたものである。

また、本発明は、前記干渉検出手段は、前記加速度センサからの加速度信号をインピーダンス変換するバッファアンプと、前記バッファアンプによりインピーダンス変換された振動加速度の出力信号の周波数帯域を弁別するバンドパスフィルタと、前記バンドパスフィルタの出力信号を増幅する増幅アンプと、前記増幅

アンプにより増幅した振動加速度の出力信号を前記しきい値となる振動加速度の上限値信号、下限値信号と比較する第1、第2の比較器と、前記二つの比較器により比較された信号が前記しきい値の何れかを越えたとき干渉を検出したとして干渉の有無を出力する信号に変換する第2のAND回路と、から構成されたものである。

さらに、本発明は、前記第1のAND回路と前記ロボットコントローラの間に、前記干渉検出手段からのパルス信号を前記ロボットコントローラのサンプリング時間より長く保持するラッチ回路が設けられ、干渉検出信号をすべて前記ロボットコントローラにより検出できるようにしたものである。

上記手段により、クリーンロボットのベース部内に設けた加速度センサにより、ロボットが周囲の物体と干渉した時に受ける衝撃を3軸方向の振動加速度として検出すると共に、各軸の加速度センサに接続された干渉検出手段により、センサの検出信号が基準のしきい値を越えた場合にパルス信号を出力し、第1のAND回路によって、各軸の干渉検出手段より出力された信号を干渉信号に変換するようにしたので、干渉検出信号をロボットコントローラに送った後、ロボットアームや直動案内装置のアクチュエータの駆動モータを速やかに停止させることができる。

[図面の簡単な説明]

図1は本発明の実施例を示す安全保護装置を備えたクリーンロボットであって、(a)は安全保護装置のブロック図、(b)は安全保護装置のX軸干渉検出手段を示すブロック図である。図2は本実施例で用いた加速度センサであって、(a)はセンサ基板に搭載した各軸の加速度センサの斜視図、(b)は加速度センサの構造を示す断面図である。図3は加速度センサの電氣的等価回路である。図4はクリーンロボットが伸縮動作中に干渉を起こしたときの、各軸加速度センサの出力波形である。図5は旋回動作中に干渉を起こしたときの、各軸加速度センサの出力波形である。図6は走向動作中に干渉を起こしたときの、各軸加速度センサの出力波形である。図7は本発明の他の実施例を示す干渉検出手段のブロック図である。図8は本発明の他の実施例を示す干渉検出手段のブロック図である。図9は従来のクリーンロボットの構成を示すブロック図である。

[発明を実施するための最良の形態]

以下、本発明の実施例を図に基づいて詳細に説明する。

図1は、本発明の実施例を示す安全保護装置を備えたクリーンロボットであって、(a)は安全保護装置のブロック図、(b)は安全保護装置のX軸干渉検出手段のブロック図である。

図において、従来と同じ構成要素については同じ符号を付してその説明を省略し、異なる構成のみ説明する。

本発明が従来と異なる構成は、以下のとおりである。

11はクリーンロボット1が他の物体と干渉した際に受ける衝撃を互いに直交するX軸、Y軸、Z軸の3軸方向の振動加速度として検出するようにした加速度センサであって、各軸検出用の加速度センサを同一のセンサ基板に固定したものである。12は加速度センサ11に接続されると共に、加速度センサ11の出力信号から干渉検出信号を処理する信号処理回路、13は信号処理回路12の中に設けた干渉検出手段である。14は直動案内装置8を設置する図示しない床面に平行で、且つ、クリーンロボット1のベース部7の走行方向(X軸)に加わる衝撃を検出するX軸干渉検出手段、15は床面(図示せず)に平行で且つベース部7の走行方向と直角な方向(Y軸)の衝撃を検出するY軸干渉検出手段、16はX軸およびY軸と直交するZ軸方向の衝撃を検出するZ軸干渉検出手段である。

また、17は各軸の干渉検出手段より得られた出力信号のうち少なくとも一つがLOWレベルの信号を出力した時、その出力信号を干渉信号に変換する第1のAND回路である。18は第1のAND回路17の干渉信号をロボットコントローラ10のサンプリング時間より長く保持して、干渉検出信号19がすべてロボットコントローラ10で検出できるようにしたラッチ回路である。ラッチ回路18より出力された干渉検出信号19は、ロボットコントローラ10に送られ、ロボットコントローラ10は第1、第2の駆動モータ4A、5A、アクチュエータ9の駆動モータを停止させる指令を発生するようにしてある。

次に、上記に示した各軸センサの干渉検出手段のうち、X軸干渉検出手段について説明する。

20はX軸加速度センサ11Aからの加速度信号をインピーダンス変換するバ

ッファアンプ、21はバッファアンプ20によりインピーダンス変換された振動加速度の出力信号の周波数帯域を弁別するために設けたハイパスフィルタ22およびローパスフィルタ23を組み合わせるバンドパスフィルタ、24はバンドパスフィルタ21の出力信号 S_i を増幅する増幅アンプである。25は基準となる振動加速度の上限値を示す基準信号源、26は基準となる振動加速度の下限値を示す基準信号源、27は増幅アンプ24により増幅した振動加速度の出力信号 S_o と基準信号源25の信号 S_{b1} を比較して、信号 S_o が信号 S_{b1} より大きい時に干渉を検出したとしてLOWレベルの信号を出力する第1の比較器である。28は同じく増幅アンプ24により増幅した振動加速度の出力信号 S_o と基準信号源26の信号 S_{b2} と比較して、信号 S_o が信号 S_{b2} より小さい時に干渉を検出したとしてLOWレベルの信号を出力する第2の比較器である。29は第1の比較器27、第2の比較器28により得られた信号 S_{c1} 、 S_{c2} のうち、少なくとも何れかの信号がLOWレベルの信号を出力した時の干渉信号を干渉の有、無しに信号に変換する第2のAND回路である。ここではX軸干渉検出手段について説明したが、Y軸、Z軸干渉検出手段についても同様の構成を有するので説明を省略する。

次に、加速度センサの構成について説明する。

図2は本実施例で用いた加速度センサであって、(a)はセンサ基板に搭載した各軸の加速度センサの斜視図、(b)は加速度センサの構造を示す断面図である。

図において、11A、11B、11CはそれぞれX軸、Y軸、Z軸の加速度センサで、矢印はセンサの感度軸方向を示している。加速度センサはフレームFと両持ち梁Bで構成されており、両持ち梁Bは表面に電極を有する圧電セラミックス板を2枚貼り合わせたバイモルフ板からなり、両持ち梁Bの両端をフレームFで支持している。このような構成の加速度センサは両持ち梁Bに垂直に力が加わり、変形した後にひずみがかかると、圧電セラミックスが分極し2枚の電極上に電荷を発生し、センサの静電容量に相当する電圧が発生する。ここで、センサ出力電圧は、センサ絶縁抵抗と信号処理回路の入力抵抗の影響を受け信号処理回路に伝達される電圧は周波数特性を持つ。この加速度センサは後述するカットオ

フ周波数より高い周波数領域においては発生電圧が振動の大きさに比例するため、振動が加わると、センサの発生電圧はセンサに接続された信号処理回路に送られ、干渉検出の判定を行うようになっている。

図3は加速度センサの電氣的等価回路である。

図において、 C_s はセンサの静電容量、 R_s はセンサの絶縁抵抗、 R_c は処理回路入力抵抗、 V_s はセンサ出力電圧である。加速度センサの静電容量 C_s 、絶縁抵抗 R_s 及びセンサ信号処理回路の入力抵抗 R_c により加速度センサ及びその処理回路は、1次のハイパスフィルタで近似することができ、カットオフ周波数 F_c は次式で表すことができる。

$$F_c = (R_s + R_c) / (2 * \pi * C_s * R_s * R_c)$$

本発明で用いた加速度センサの場合、静電容量 $C_s = 420 \text{ pF}$ 、絶縁抵抗 $R_s = 500 \text{ M}\Omega$ であるため、ハイパスフィルタのカットオフ周波数 F_c は信号処理回路の入力抵抗 R_c が $1 \text{ M}\Omega$ のとき 380 Hz 、 $10 \text{ M}\Omega$ の時 38.7 Hz 、 $50 \text{ M}\Omega$ のとき 8.3 Hz となる。このように 10 Hz 近傍の低周波域から加速度センサ信号を処理するためには処理回路の入力抵抗 R_c は $50 \text{ M}\Omega$ 以上に設定しなければならない。そのため図1(b)で示した加速度センサ11の信号を、入力抵抗 $50 \text{ M}\Omega$ を持つバッファアンプ20でインピーダンス変換を行うようにしている。

次に、動作を説明する。

シリコンウェハやガラス基板などを保持したクリーンロボット1が、ロボットの周囲にあるウェハカセットやその他の物体と干渉すると、物体から受けた衝撃はロボットのフォーク2からロボットアーム3に伝わった後、ベース部7内に設けたアクチュエータ4、5にまで伝達される。その時、ベース部7内部のアクチュエータ4、5近傍に設けた加速度センサ11の取付基板が振動するため、この基板の振動は加速度センサ11で検出される。

その後の干渉検出手段13の説明を簡単にするため、X軸について述べると、まず、加速度センサ11Aで検出された振動加速度が、バンドパスフィルタ21を介して増幅アンプ24により増幅される。続いて、第1の比較器27、第2の比較器28において、増幅アンプ24により増幅された増幅信号 S_1 とそれぞれ

れ上限値となる基準信号源25の信号 S_{b1} 、下限値となる基準信号源26の信号 S_{b2} と比較される。増幅信号 S_a が上限値となる基準信号 S_{b1} より大きいのか、もしくは下限値となる基準信号 S_{b2} より小さければ干渉を検出したとしてLOWレベルの信号を出力する。次に、第1の比較器27、第2の比較器28から出力された信号のどちらか片方がLOWレベルであるとき、加速度センサ11Aが干渉を検出したとして、第2のAND回路に入り、干渉の有無を表す干渉検出信号を出力する。ここでは、Y軸およびZ軸の干渉検出手段もX軸と同様の信号処理により動作するので、その説明は省略する。

続いて、上記に述べたX軸の干渉検出手段14同様に、Y軸並びにZ軸の干渉検出手段15、16により干渉検出信号が得られると、干渉検出信号は第1のAND回路17に入り、これらの干渉検出信号のうち少なくとも一つがLOWレベルであれば最終の干渉検出信号19が出力される。ここで、第1のAND回路17の出力はラッチ回路18により保持される。

ここで、第1のAND回路17の出力波形は、干渉により伝わる衝撃が大きい場合には時間幅の広いパルスとなるが、衝撃が小さい場合には時間幅の狭いパルスとなる。ロボットコントローラ10のサンプリング時間によっては時間幅の狭いパルスを検出できない可能性がある。例えばサンプリング時間が2msの場合には2ms未満のパルスを検出できない場合が生じる。このため、ラッチ回路18により第1のAND回路17の出力信号をロボットコントローラ10のサンプリング時間より長く保持して、干渉検出信号をすべてロボットコントローラ10で検出するため、最終的には、クリーンロボット1はロボットコントローラ10において干渉検出信号19を受けると停止することになる。

次に、図4～図6はクリーンロボットの干渉による、各軸の加速度センサ信号の出力波形の例を説明する。

図4はクリーンロボットが伸縮動作中に干渉を起こしたときの、各軸加速度センサの出力波形、図5は旋回動作中に干渉を起こしたときの、各軸加速度センサの出力波形、図6は走向動作中に干渉を起こしたときの、各軸加速度センサの出力波形を示している。

図4に示すように伸縮動作中に干渉を起こした場合にはY軸加速度センサ信号

が最も大きい。図5より旋回動作中に干渉を起こした場合にはX軸加速度センサ信号が最も大きい。図6に示すように走行動作中に干渉を起こした場合には、干渉による信号はX軸加速度センサ信号及びY軸加速度センサ信号がZ軸加速度センサ信号より大きいことがわかる。しかし走行動作中にX軸加速度センサ信号およびY軸加速度センサ信号には大きなバックグラウンド信号が現れている。一方、Z軸加速度センサ信号には大きなバックグラウンド信号が現れておらず、干渉を起こした場合にのみ信号が現れる。

これらの結果より、伸縮動作を行う場合には、Y軸加速度センサで干渉の判定を行うことができ、また、旋回動作を行う場合には、X軸加速度センサで干渉の判定を行うことができるという効果がある。さらに、走行動作中に干渉を起こす場合にはZ軸加速度センサで干渉の判定を行うことができるという効果がある。

したがって、クリーンロボットにおいて、ベース部内にロボットが周囲の物体と干渉した際の衝撃を3軸方向の振動加速度として検出する加速度センサを設け、また、各軸の加速度センサの検出信号が基準となるしきい値を越えた場合にパルス信号を出力する干渉検出手段を設けると共に、各軸の干渉検出手段より出力された信号を干渉信号に変換する第1のAND回路を設けたので、干渉検出信号をロボットコントローラに送った後、ロボットアームの駆動用モータ、直動案内装置のアクチュエータを安全に停止させることができ、減速機の破損を未然に防ぐことができる。

なお、加速度センサは、クリーンロボットの動作や干渉の条件が制限される場合には必ずしも3軸方向すべて検出するものを用いる必要はなく、干渉検出感度の高い1軸または2軸方向のみを検出するものを用いても構わない。

また、本実施例では圧電セラミックスを用いた加速度センサを使用したか、その他の方式のセンサを用いても構わない。

また、本実施例では、加速度センサをロボットのベース部内に設けたが、フォークの内部もしくはロボットアームの内部に設けるようにしても構わない。

また、本実施例では、ロボットコントローラのサンプリング速度が十分に速い場合にはラッチ回路を設けなくても良い。

また、バンドパスフィルタの設定は、クリーンロボットが通常動作する時の信

号に対して干渉を起こす時の信号の大きさが最大になるようにハイパスフィルタ及びローパスフィルタのカットオフ周波数を決定するものであって、本実施例ではハイパスフィルタのカットオフ周波数を400Hz、ローパスフィルタのカットオフ周波数を1.5kHzに設定している。このカットオフ周波数はロボットの種類、その搬送物及び干渉対象物により異なる値となるため、適宜設定するようにしても構わない。

また、信号処理回路内に設けたAND回路に替えて、OR回路を設けても良く、その際には第1、第2の比較器の入力端子の符号を逆に入れ替えるようにする。

次に、本発明の他の実施例について説明する。

本発明は、上記図1に示した実施例に替えて、加速度センサに通信機能を付加すると共に、干渉検出信号をデジタル処理してロボットコントローラと通信し、干渉発生信号の伝送および干渉検出手段のシステムパラメータの変更を行うようにしても構わない。以下、本発明の他の実施例を図7を用いて説明する。

すなわち、図において、30はA/D変換器であって、加速度センサ11により出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換するものである。31はデジタルフィルタであって、図1のバンドパスフィルタに替えたものである。デジタルフィルタ31は、A/D変換器30で変換されたデジタル信号のうち特定の周波数成分のみを取り出すもので、そのフィルタの係数は書き換え可能な図示しない記憶素子RAMに格納される。また、32は干渉検出信号処理回路であって、図1における増幅アンプ24、基準信号源25および26、第1の比較器27、第2の比較器28、第2のAND回路29を統合したものに相当するものである。

干渉検出信号処理回路32は、デジタルフィルタ31の出力信号を常に監視すると共に、出力信号の絶対値の大きさが干渉のしきい値以上になったとき、干渉が発生したと判断して干渉発生信号を出すものであり、しきい値を特定の値に変更することにより干渉検出の感度を任意の大きさに設定することができる。さらに、33は通信用LSIであり、干渉検出信号処理回路3

2の干渉発生信号を監視して干渉が発生した場合その情報を通信ケーブルによりロボットコントローラ10に伝送する。

また、通信用LSI33はロボットコントローラ10から伝送されてきたデジタルフィルタ31の係数や干渉検出信号処理回路32のしきい値などのパラメータ値を受信し、デジタルフィルタ31の係数を格納している記憶素子（図示せず）の値や干渉検出信号処理回路32のしきい値を格納している図示しない記憶素子の値を伝送されてきた新しいパラメータの値に書き換える。

次に、動作を説明する。

例えば、クリーンロボットが、ウェハカセットやその他の物体と干渉すると、物体から受けた衝撃は、最終的にはベース部内部のアクチュエータ近傍に設けた加速度センサ11で検出される。加速度センサ11の信号は、A/D変換器30によりデジタル信号に変換され、デジタルフィルタ31により特定の周波数帯域のみの信号を取り出すことができる。次に、干渉検出信号処理回路32において、デジタルフィルタ31の出力信号の絶対値が干渉検出処理回路32に記憶されているしきい値より大きくなると、干渉が発生したと判定され干渉発生信号が発生される。干渉発生信号が出力されると、通信用LSI33は干渉の発生をロボットコントローラ10に伝送する。このロボットコントローラ10の指令により、ロボットが非常停止する。

また、逆にロボットコントローラ10からフィルタ係数やしきい値などのシステムパラメータの変更が指令されると、ロボットコントローラ10は通信用LSI33にパラメータの種類とその値を伝送する。

このような通信用LSI33は、パラメータの種類を判定しそのパラメータに相当するデジタルフィルタ31または干渉検出信号処理回路32の記憶素子（図示せず）の内容を送信されてきた値に書き換える。たとえば、デジタルフィルタ31の係数を特定の値に変更することにより加速度センサ11の信号の特定の周波数帯域成分を選択することができる。

したがって、加速度センサに通信機能を付加すると共に、干渉検出信号をデジタル処理してロボットコントローラと通信するようにしたので、干渉発

生信号の伝送をこの通信用LSIを用いて行うことができる。また、干渉検出手段のシステムパラメータの変更を、オペレータがロボットコントローラのティーチボックス等を用いて、予めロボットコントローラに組み込まれたソフトウェアにより行うことができる。

なお、上記のデジタルフィルタ回路31および干渉検出信号処理回路32に替えて、これらの機能を代用するものとして、図8に示すように、ソフトウェアで処理するCPU回路34により構成しても構わない。これにより、フィルタの次数もロボットを動かしながらCPUのソフトウェアの変更により変更できる。また、バンドパスフィルタを複数個選択する事もソフトウェアの変更で可能となる。また、本実施例では個別のセンサ出力電圧にバンドパスフィルタをかけた信号を比較器に入力する事により干渉検出を行ったが、3つのセンサ出力電圧の2乗和を信号処理するなど検出方式を変更する事もCPUのソフトウェアの変更により容易に行うことができる。

また、上記に示した加速度センサ11、A/D変換器30、およびCPU回路34を、駆動モータに接続される図示しないエンコーダ内部に設けると共に、ロボットコントローラとの通信は、エンコーダ通信用LSI35を設けてこれに代用させる構成にしても構わない。また、CPU回路34をエンコーダ制御用のCPU回路で代用させる構成にしても構わない。信号の伝送および動作は、上記実施例と基本的に同じであり、これにより、干渉検出装置の電源を、エンコーダから得ることができると共に、通信機能もエンコーダの通信機能を利用でき、省スペース化、省配線化を得ることができる。

[産業上の利用可能性]

以上のように、本発明にかかるクリーンロボットの安全保護装置は、例えば、クリーン環境中におけるウェハや液晶基板等の搬送装置に用いられるクリーンロボットの安全を保護する装置として有用である。

請求の範囲

1. 先端部にウェハ等の被搬送物の受け渡しを行うフォークを保持し、且つ、水平方向に旋回または伸縮し得るロボットアームと、前記ロボットアームの下部に配設されると共に、前記ロボットアームを駆動する駆動モータと前記駆動モータに連結された減速機とよりなるアクチュエータを内部に収納するベース部と、前記ベース部を水平方向に直線移動させるように設けた直動案内装置と、前記ロボットアームおよび前記直動案内装置を駆動制御するロボットコントローラとを備えたクリーンロボットにおいて、

前記ベース部の内部に配設されると共に、前記クリーンロボットが他の周囲の物体と干渉したときに受ける衝撃を互いに直交する3軸方向の振動加速度として検出するように各軸それぞれに設けた加速度センサと、前記各軸の加速度センサに接続して設けられ、前記加速度センサの検出信号が基準となるしきい値を越えた場合にパルス信号を出力する干渉検出手段と、前記各軸の干渉検出手段より出力された信号を干渉信号に変換する第1のAND回路と、よりなる信号処理回路を備え、

前記信号処理回路より出力された干渉検出信号を前記ロボットコントローラに送った後、前記アクチュエータの駆動モータを停止させるようにしたことを特徴とするクリーンロボットの安全保護装置。

2. 前記干渉検出手段は、前記加速度センサからの加速度信号をインピーダンス変換するバッファアンプと、前記バッファアンプによりインピーダンス変換された振動加速度の出力信号の周波数帯域を弁別するバンドパスフィルタと、前記バンドパスフィルタの出力信号を増幅する増幅アンプと、前記増幅アンプにより増幅した振動加速度の出力信号を前記しきい値となる振動加速度の上限値信号、下限値信号と比較する第1、第2の比較器と、前記二つの比較器により比較された信号が前記しきい値の何れかを越えたとき干渉を検出したとして干渉の有無を出力する信号に変換する第2のAND回路と、から構成されていることを特徴とする請求項1に記載のクリーンロボットの安全保護装置。

3. 前記第1のAND回路と前記ロボットコントローラの間、前記干渉検出手段からのパルス信号を前記ロボットコントローラのサンプリング時間より長く保

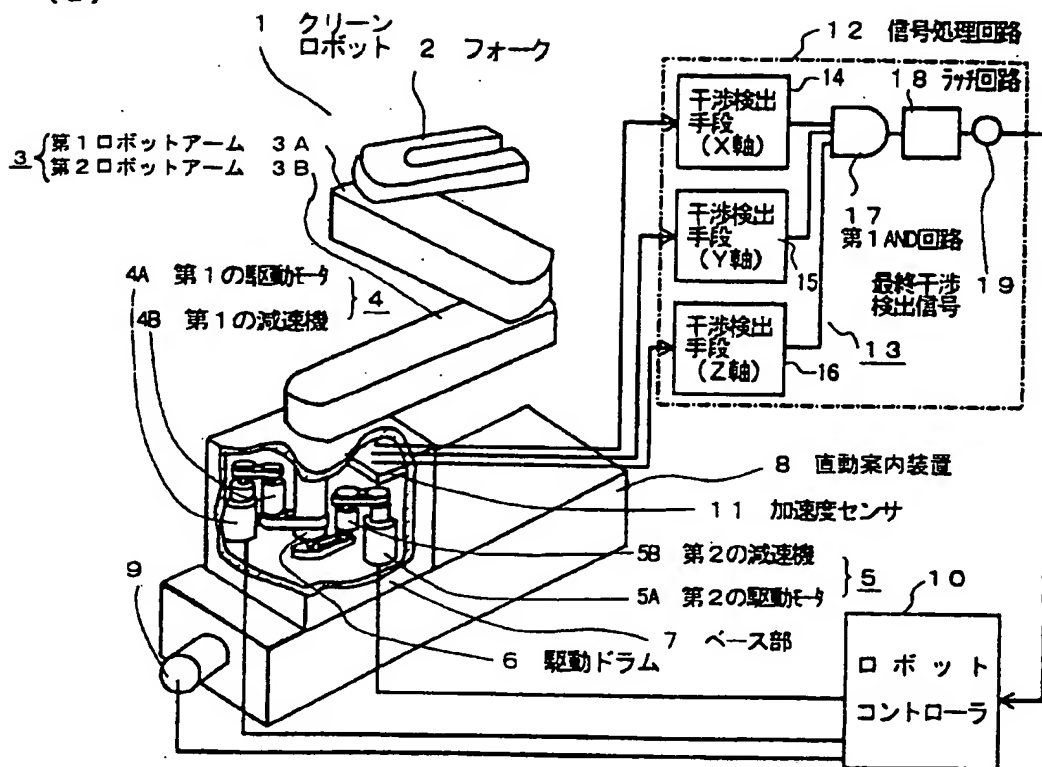
-13-

持するラッチ回路が設けられ、干渉検出信号をすべて前記ロボットコントローラにより検出できるようにしたことを特徴とする請求項1または2に記載のクリーンロボットの安全保護装置。

1/6

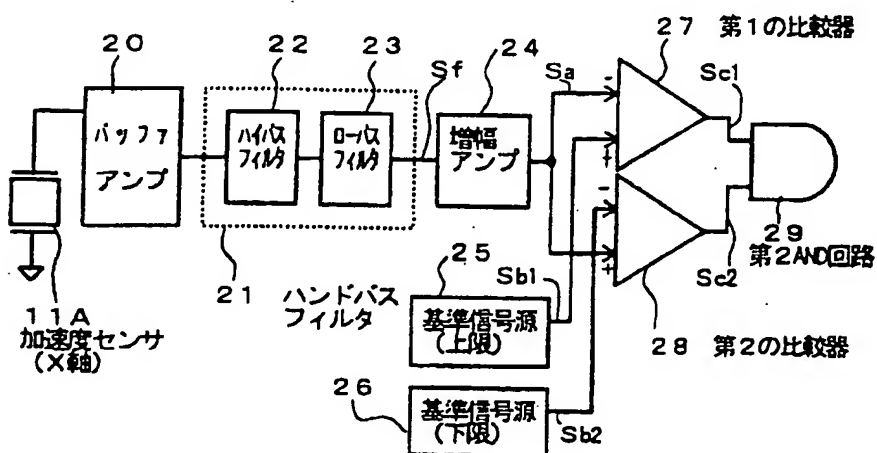
図 1

(a)



4, 5, 9 : アクチュエータ

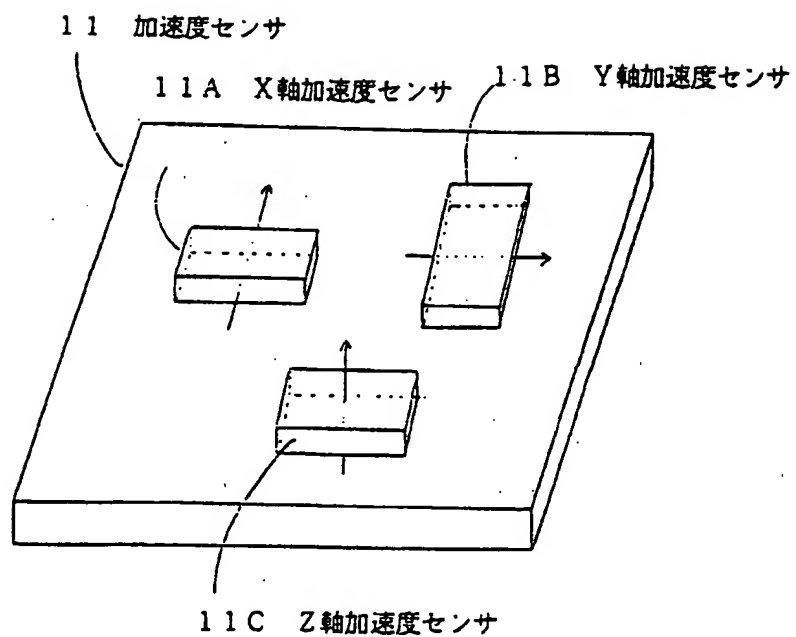
(b)



2/6

図 2

(a)



(b)

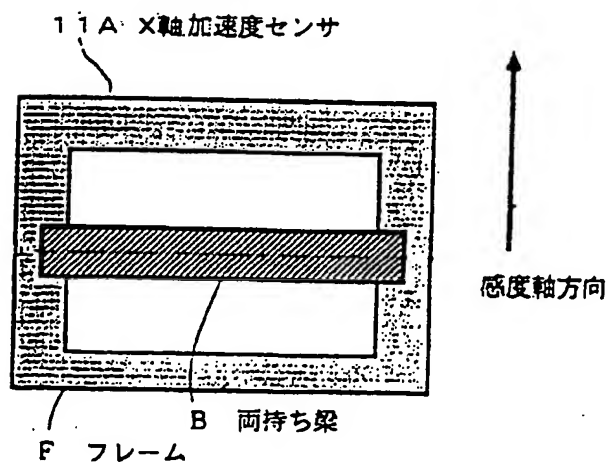


図 3

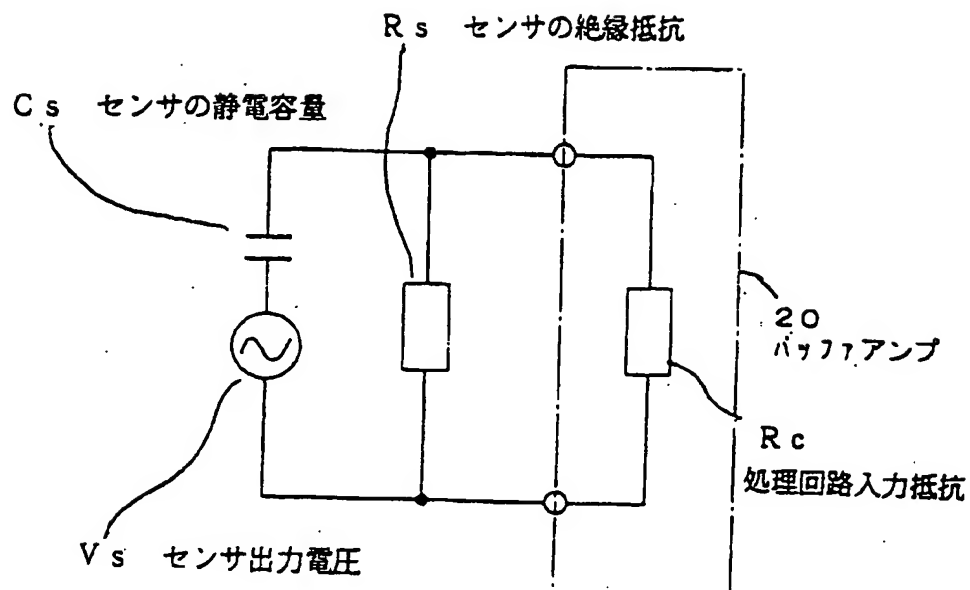


図 4

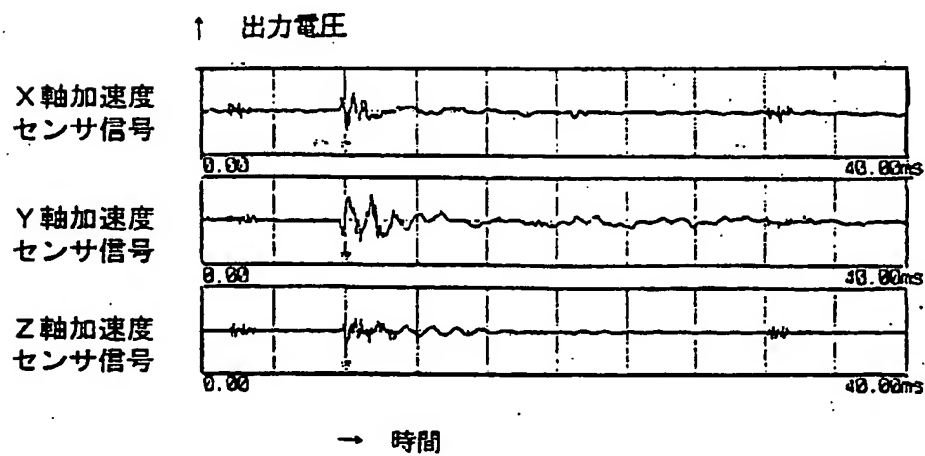


図 5

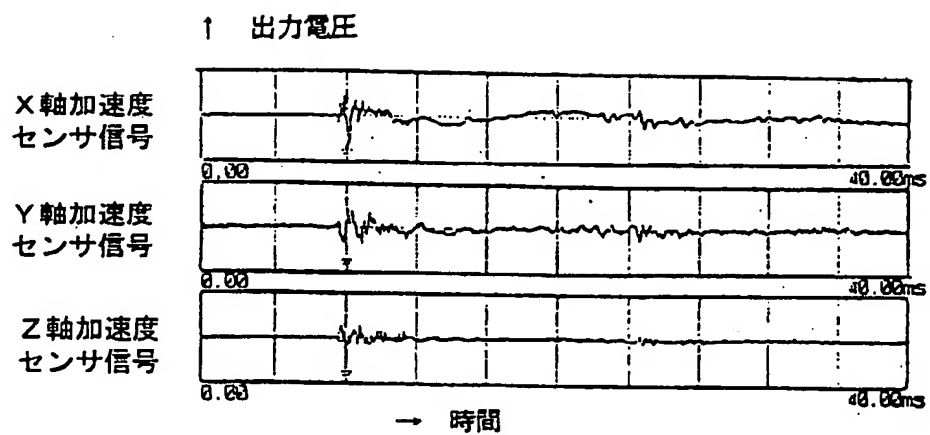


図 6

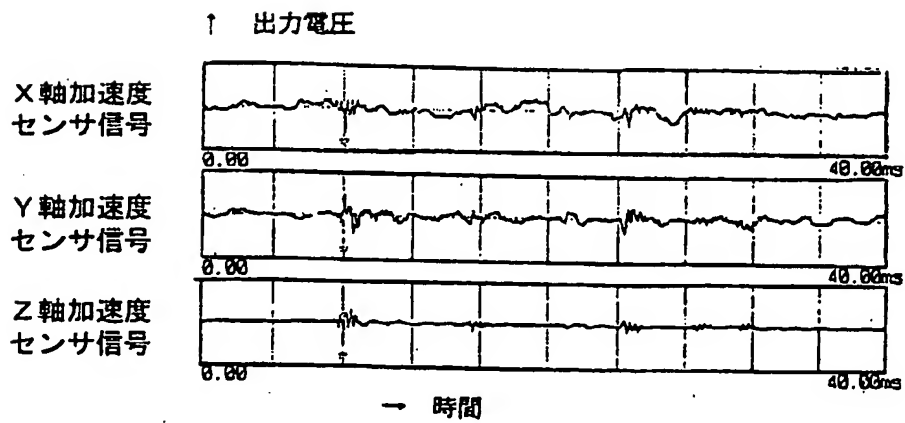


図 7

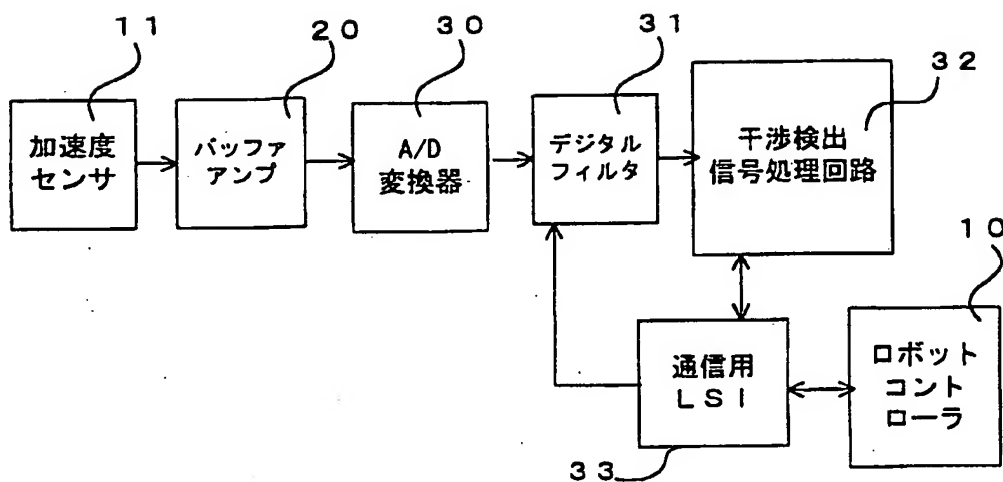


図 8

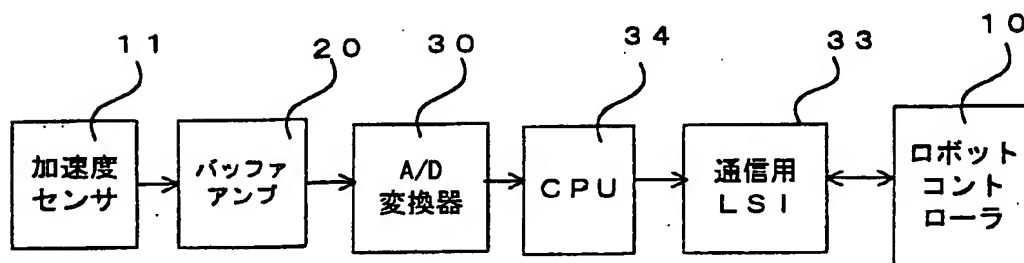
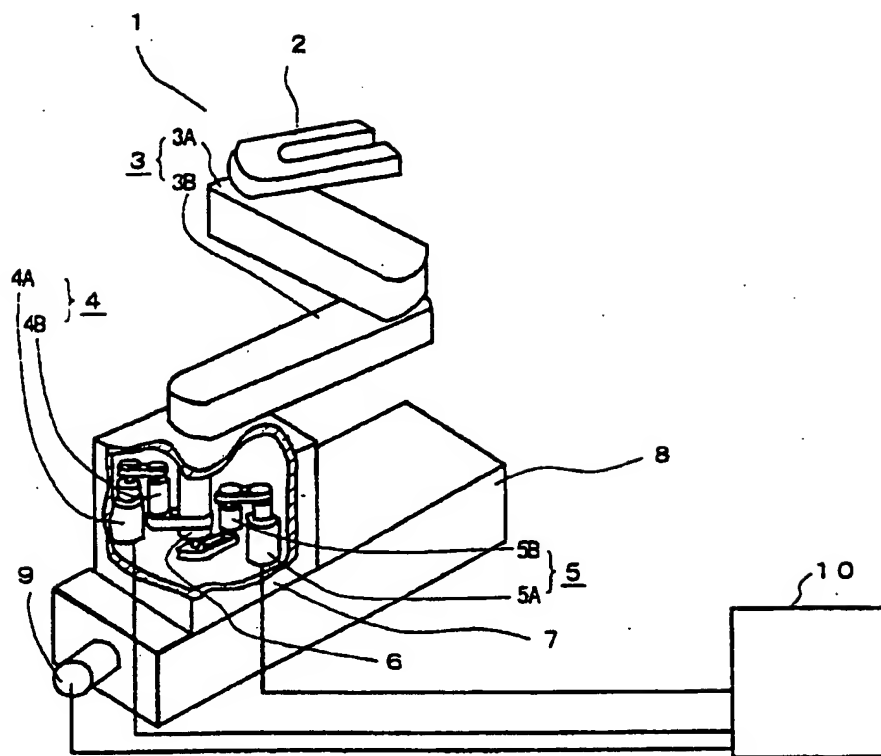


図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03814

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁶ H01L21/68, B25J19/06, B25J5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁶ H01L21/68, B25J19/06, B25J5/00, G01P15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP,5-304198,A(Tel Balian Ltd.), 16 November, 1993 (16.11.93) (Family: none)	1, 2, 3
Y	JP,55-95110,A(Hitachi, Ltd.), 19 July, 1980 (19.07.80) (Family: none)	1, 2, 3
Y	JP,4-146847,A(Fujitsu Limited), 20 May, 1992 (20.05.92) &DE,4133316,A	2, 3
Y	JP,8-320334,A(Tokin Corporation), 03 December, 1996 (03.12.96) (Family: none)	2, 3
Y	JP,2-94540,A(Canon Inc.), 05 April, 1990 (05.04.90) (Family: none)	3
EA	JP,11-40644,A(Dainippon Screen MFG. Co., Ltd.), 12 February, 1999 (12.02.99) (Family: none)	1, 2, 3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 November, 1999 (02.11.99)Date of mailing of the international search report
16 November, 1999 (16.11.99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁶ H01L21/68, B25J19/06, B25J5/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁶ H01L21/68, B25J19/06, B25J5/00, G01P15/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999

日本国公開実用新案公報 1971-1999

日本国登録実用新案公報 1994-1999

日本国実用新案登録公報 1996-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 5-304198, A (テル・バリアン株式会社) 16. 1 1月. 1993 (16. 11. 93) (ファミリーなし)	1, 2, 3
Y	J P, 55-95110, A (株式会社日立製作所) 19. 7月. 1980 (19. 07. 80) (ファミリーなし)	1, 2, 3
Y	J P, 4-146847, A (富士通株式会社) 20. 5月. 19 92 (20. 05. 92) & DE, 4133316, A	2, 3
Y	J P, 8-320334, A (株式会社トーキン) 3. 12月. 1 996 (03. 12. 96) (ファミリーなし)	2, 3

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 11. 99

国際調査報告の発送日

16.11.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中島 昭浩

3 S

9147

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 2-94540, A (キャノン株式会社) 5. 4月. 1990 (05. 04. 90) (ファミリーなし)	3
EA	J P, 11-40644, A (大日本スクリーン製造株式会社) 12. 2月. 1999 (12. 02. 99) (ファミリーなし)	1, 2, 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.